

INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE  
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

<p>(51) Internationale Patentklassifikation <sup>7</sup> : <b>H01L 21/00</b></p>	<p><b>A2</b></p>	<p>(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: <b>WO 00/31774</b></p> <p>(43) Internationales Veröffentlichungsdatum: <b>2. Juni 2000 (02.06.00)</b></p>
<p>(21) Internationales Aktenzeichen: <b>PCT/DE99/03638</b></p> <p>(22) Internationales Anmeldedatum: <b>16. November 1999 (16.11.99)</b></p> <p>(30) Prioritätsdaten: <b>198 53 588.0      20. November 1998 (20.11.98)    DE</b></p> <p>(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): <b>LEICA MICROSYSTEMS LITHOGRAPHY GMBH [DE/DE]; Göschwitzer Strasse 25, D-07745 Jena (DE).</b></p> <p>(72) Erfinder; und</p> <p>(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): <b>SCHUBERT, Gerhard [DE/DE]; Heinrich-Rau-Strasse 4, D-07747 Jena (DE). KIRSCHSTEIN, Ulf-Carsten [DE/DE]; Dorfstrasse 12b, D-07751 Jena-Priessnitz (DE). RISSE, Stefan [DE/DE]; Leo-Sachse-Strasse 45, D-07749 Jena (DE). HARNISCH, Gerd [DE/DE]; Bertold-Delbruck-Strasse 76, D-07749 Jena (DE). KALKOWSKI, Gerhard [DE/DE]; Closewitzer Strasse 1, D-07743 Jena (DE). GUYENOT, Volker [DE/DE]; Otto-Engau-Strasse 4a, D-07749 Jena (DE).</b></p>	<p>(81) Bestimmungsstaaten: <b>JP, KR, RU, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).</b></p> <p><b>Veröffentlicht</b> <i>Ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts.</i></p>	
<p>(54) Title: <b>HOLDING DEVICE FOR A SUBSTRATE</b></p> <p>(54) Bezeichnung: <b>HALTEEINRICHTUNG FÜR EIN SUBSTRAT</b></p> <p>(57) Abstract</p> <p>The invention relates to a device for holding a substrate (18) in an exposure apparatus, wherein the surface of the substrate (18) to be exposed lies in a plane which is generated by the coordinates X, Y. The substrate (18) is linked to a table (1) which can be displaced within the coordinates X, Y and material measure means are provided between the table surface (5) and the substrate (18) for adjusting the distance and for orienting the substrate (18) in relation to an exposure optic (2). Particle radiation is emitted from said exposure optic (2) and is directed onto the substrate surface at a right angle in accordance with the coordinate Z. The inventive device provides for two supporting plates (3, 16) which are arranged parallel to the X, Y plane and which are mounted on the table (1) in the direction of the exposure optic (2) and at different distances from the table surface (5). A first supporting plate (3) is directly connected to the table (1) and the second supporting plate (16) is connected to said first supporting plate (3) by means of at least one holding device whose holding function can be switched on or off. A base plate for the substrate (18) is configured on the side of the second supporting plate (16) facing the exposure optic (2).</p>		



### (57) Zusammenfassung

Die Erfindung bezieht sich auf eine Einrichtung zum Halten eines Substrates (18) in einer Belichtungsanlage, in der die zu belichtende Fläche des Substrates (18) in einer von den Koordinaten X,Y aufgespannten Ebene liegt, das Substrat (18) mit einem in den Koordinaten X, Y verfahrbaren Tisch (1) verbunden ist und zwischen Tischfläche (5) und Substrat (18) massverkörpernde Mittel zur Abstandseinstellung und zur Ausrichtung des Substrates (18) relativ zu einer Belichtungsoptik (2) vorgesehen sind, aus welcher eine Korpuskularstrahlung rechtwinklig, der Koordinate Z entsprechend, auf die Substratoberfläche gerichtet ist. Bei einer Einrichtung der vorgenannten Art sind auf dem Tisch (1) in Richtung zur Belichtungsoptik (2) in unterschiedlichen Abständen zur Tischfläche (5) zwei parallel zur Ebene X, Y ausgerichtete Tragplatten (3, 16) vorgesehen, von denen eine erste Tragplatte (3) unmittelbar mit dem Tisch (1) verbunden ist und die zweite Tragplatte (16) über mindestens eine Haltevorrichtung, deren Haltefunktion aus- und einschaltbar ist, mit der ersten Tragplatte (3) in Verbindung steht. Dabei ist auf der der Belichtungsoptik (2) zugewandten Seite der zweiten Tragplatte (16) eine Auflageebene für das Substrat (18) ausgebildet.

### LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidschan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland	ML	Mali	TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	MN	Mongolei	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MR	Mauretanien	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MW	Malawi	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MX	Mexiko	US	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Kanada	IT	Italien	NE	Niger	UZ	Usbekistan
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NL	Niederlande	VN	Vietnam
CG	Kongo	KE	Kenia	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NZ	Neuseeland	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	PL	Polen		
CM	Kamerun	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CN	China	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CU	Kuba	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
CZ	Tschechische Republik	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DE	Deutschland	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
DK	Dänemark	LR	Liberia	SG	Singapur		
EE	Estland						



### Halteeinrichtung für ein Substrat

Die Erfindung bezieht sich auf eine Einrichtung zum Halten eines Substrates in einer Belichtungsanlage, in der das Substrat auf einem in den Koordinaten X,Y verfahrbaren Tisch aufliegt und zwischen Tischfläche und Substrat

- 5   maßverkörpernde Mittel zur Abstandseinstellung und zur Ausrichtung des Substrates relativ zu einer Belichtungsoptik vorgesehen sind, aus der eine Korpuskularstrahlung rechtwinklig, der Koordinate Z entsprechend, auf die Substratoberfläche gerichtet ist.

- Halteeinrichtungen zur Aufnahme von Substraten, insbesondere von Masken und  
10   Wafeln während der Belichtung in optischen, darunter auch elektronenoptischen Belichtungsanlagen, sind im Stand der Technik in verschiedenen Ausführungen bekannt. In der Regel sind die Haltesysteme auf einem in zwei Koordinaten X,Y verfahrbarer Tisch angeordnet und verfügen über eine Auflageebene für das Substrat, auf welche dieses vor Beginn des Belichtungsvorganges aufgelegt und auf  
15   der es gehalten wird, während der Tisch Schritt für Schritt in Richtung X und/oder Y verschoben und dabei zeitlich nacheinander in die gewünschten Belichtungspositionen gebracht wird. Die Auflageebenen werden meist durch hochebene Auflageflächen, teils auch durch mehrere punktförmige Auflageelementen gebildet.

- 20   Die Grundkörper, Tragplatten usw., auf denen Auflageelemente angeordnet oder Auflageflächen ausgebildet sind, sind in der Regel über Maßverkörperung zur Ausrichtung des Substrates in der Koordinate Z mechanisch fest mit dem Tisch verbunden. Die Koordinate Z entspricht dabei der rechtwinklig auf die Substratoberfläche gerichteten Einstrahlungsrichtung des  
25   Belichtungsstrahlenganges.



Die Positioniergenauigkeit der Substratoberfläche, die Ausrichtung der Auflageebene, die Ebenheit einer Auflagefläche und nicht zuletzt die Formstabilität aller Teile und Baugruppen des Haltesystems sind von wesentlicher Bedeutung für die Güte und Feinheit der bei der Belichtung angestrebten Struktur. Das um so  
5 mehr, je weiter die Bestrebungen der Mikroelektronikindustrie auf die weitere Verringerung der Strukturbreite gerichtet sind.

Deshalb sind durch geeignete Ausführung der Haltesysteme auch unter dem Einfluß von Temperatur- und Druckschwankungen während des Belichtungsprozesses Maßhaltigkeit und Formbeständigkeit zu gewährleisten. Weiterhin ist bei der  
10 Gestaltung von Haltesystemen zu beachten, daß die Belichtungsstrahlung nicht durch Magnetfelder beeinflußt wird, die ihren Ursprung in magnetischen Bauteilen oder in Werkstoffen mit magnetischen Partikeln haben. Auch darf die Belichtungsstrahlung nicht ungewollt durch elektrische Aufladungen des Haltesystems abgelenkt werden. Außerdem dürfen mechanische Kräfte, gleich  
15 welchen Ursprungs, nicht über Teile bzw. Baugruppen des Haltesystems in das Substrat eingeleitet werden, was Verformungen und damit Ungenauigkeiten zur Folge hätte. Bei alledem sind die Kosten für die Herstellung der Halteeinrichtung in wirtschaftlich vertretbaren Grenzen zu halten.

Unter dem Gesichtspunkt dieser hohen Anforderungen sind die bisher im Stand der  
20 Technik verfügbaren Haltesysteme zu bewerten. So ist beispielsweise aus der US-Patentschrift 5,535,090 wie auch aus der Veröffentlichung „Semiconductor International“, Sherman, Vol.20, Nr.8, p.319-322, eine Einrichtung zur Aufnahme von Substraten bekannt, die über eine elektrostatische Chuckanordnung verfügt. Chuckanordnungen weisen elektrisch leitfähige Schichten auf, die über  
25 Versorgungskontakte mit abschaltbaren elektrischen Potentialen relativ zu den Substraten beaufschlagt werden können. Bei Beaufschlagung bildet sich ein elektrostatisches Feld aus, durch welches das Substrat elektrostatisch auf einer ebenen, über der leitfähigen Schicht angeordneten Isolierschicht gehalten wird. Dabei ist die Größe der Anziehungskraft zwischen Chuckanordnung und Substrat  
30 abhängig von der angelegten elektrischen Spannung, von der Flächengröße der leitfähigen Schicht (der sogenannten Chuckelektrode) und von der Dicke der



Isolierschicht zwischen der leitfähigen Schicht und dem Substrat.

Bei der vorgenannten Anordnung ist Saphir als Auflagematerial für das Substrat vorgesehen. Dabei ist nicht die gesamte 8 Zoll große Auflagefläche mit Saphir belegt worden, sondern über einer Zwischenschicht aus Niob wurden lediglich  
5 mehrere nur 2 Zoll große Saphirscheiben angeordnet, deren Oberflächen die Auflagefläche für das Substrat bilden. Nachteilig hierbei ist das aufwendige Herstellungsverfahren für die mehrteilige Auflagefläche, das zusätzlich zu dem an sich teuren Saphirmaterial hohe Kosten verursacht.

In der US-Patentschrift 5,600,530 ist eine weitere Aufnahmeeinrichtung für  
10 Substrate beschrieben, bei der wiederum eine elektrostatische Chuckanordnung vorgesehen ist. Allerdings wird hier als Material für die Isolierschicht Aluminiumoxid verwendet. Zugleich wird ein Verfahren angegeben, durch welches die Aluminiumoxidschicht durch Rückverdünnen auf das zur Positionierung des Substrates notwendige Maß gebracht wird.

15 Der Einsatz von Aluminiumoxid aber führt nachteiligerweise zu Problemen, die in seinem ungünstigen Temperatúrausdehnungskoeffizienten begründet sind. Deshalb erfordert der Einsatz von Aluminiumoxid zwangsläufig Maßnahmen, die diesen Nachteil kompensieren und eine über ein zulässiges Maß hinausgehende Positions- und/oder Formänderung des Substrates bei Temperaturschwankungen verhindern.  
20 Die Lösung dieses Problems geht aus der genannten Schrift nicht hervor.

Ein weiterer wesentlicher Nachteil des bekannten Standes der Technik besteht darin, daß die Haltesysteme stets nur für Substrate einer vorgegebenen Größe ausgelegt sind. Zur Anwendung für die Belichtung von einzelnen Substraten oder von Serien von Substraten unterschiedlicher Größen sind die bekannten  
25 Haltesysteme nicht oder nur bedingt geeignet, etwa nur unter der Bedingung eines sehr hohen Montage- und Justageaufwandes.

Eine weitere Aufnahmeeinrichtung für Substrate zur Bearbeitung in einer Elektronenstrahlanlage offenbart die US-Patentschrift 5,644,137. Diese Anordnung ist mit Interferometern zur Positionsbestimmung und Positionsüberwachung des  
30 Tisches bzw. des Substrates bei der Bewegung in den Koordinaten X,Y



ausgestattet. Hier wird eine Stabilisierung der Lage des Substrates relativ zur Belichtungsoptik dadurch erreicht, daß einige Teile der Halteeinrichtung und die Interferometer Spiegel aus Werkstoff mit gleichem Ausdehnungsverhalten gefertigt sind, wodurch sich eine höhere Positioniergenauigkeit in den Richtungen X und Y ergibt. Allerdings sind bei dieser Veröffentlichung die Probleme in Bezug auf die Ausdehnung in der Koordinate Z und der damit verbundenen Ungenauigkeiten nicht gelöst.

Ausgehend davon liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, eine Halteeinrichtung der vorbeschriebenen Art so weiterzubilden, daß Auflageelemente für das Substrat schnell und unkompliziert gegeneinander austauschbar sind und dabei trotzdem eine hohe Positioniergenauigkeit erzielt wird.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe dadurch gelöst, daß auf dem Tisch in Richtung zur Belichtungsoptik und in unterschiedlichen Abständen zur Tischfläche zwei parallel zur Ebene X,Y ausgerichtete Tragplatten vorgesehen sind, von denen eine erste Tragplatte unmittelbar mit dem Tisch verbunden ist und die zweite Tragplatte über mindestens eine Haltevorrichtung, deren Haltefunktion aus- und einschaltbar ist, mit der ersten Tragplatte in Verbindung steht, wobei auf der der Belichtungsoptik zugewandten Seite der zweiten Tragplatte eine Auflageebene für das Substrat ausgebildet ist.

Damit wird vorteilhaft erreicht, daß die zweite, mit der Auflageebene für das Substrat ausgestattete Tragplatte nach Ausschalten der Haltefunktion von der ersten Tragplatte lösbar ist, wodurch auf einfache und unkomplizierte Weise ein Austausch von Tragplatten mit Auflageebenen für Substrate unterschiedlicher Größen untereinander möglich ist. Aufgrund der Parallelausrichtung beider Tragplatten zueinander und der Ausbildung von Bezugsebenen an den beiden Tragplatten bzw. an den Haltevorrichtungen ist auch nach jedem Wechsel eine genaue Belichtungsposition für das Substrat gewährleistet.

In bevorzugten Ausgestaltungen der Erfindung ist vorgesehen, daß die erste Tragplatte über schwingungsdämpfende Elemente mit dem Tisch verbunden ist und daß die schaltbaren Haltevorrichtungen, die zur Halterung der zweiten Tragplatte



auf der ersten vorgesehen sind, zugleich als Distanzstücke ausgebildet sind, durch die beide Tragplatten auf einem vorgegebenen Abstand in Richtung der Koordinate Z zueinander gehalten und zwischen den beiden Tragplatten ein Freiraum vorhanden ist, in den beispielhaft eine an einen Roboterarm gekoppelte

5 Hubeinrichtung eingeführt und mit dieser die zweite Tragplatte entnommen bzw. gegen eine zweite Tragplatte mit abweichender Größe der Auflageebene gewechselt werden kann.

Mit der erfindungsgemäßen Anordnung erreicht man vorteilhaft eine Bauweise, bei der den einzelnen Tragplatten verschiedene Bezugsebenen zugeordnet werden

10 können, wodurch zugleich eine wesentliche Voraussetzung dafür geschaffen ist, auf jeder dieser Tragplatten gesondert Haltevorrichtungen bzw. Bauteile anordnen zu können, die spezifischen Anforderungen im Hinblick auf Maßhaltigkeit und Werkstoffeigenschaften unterliegen, so daß auch bei extremen Einflüssen durch Temperatur, Druck oder mechanischen Kräften eine hochgenaue Belichtung des

15 Substrates gewährleistet ist.

So kann in einer Ausgestaltung der Erfindung beispielhaft vorgesehen sein, daß mindestens die zweite Tragplatte, auf der die Auflageebene für das Substrat ausgebildet ist, bezüglich ihrer Materialeigenschaften, ihrer Abmessungen und ihrer Formgestaltung so ausgelegt ist, daß Kräfte, die ihre Ursache beispielsweise in

20 Materialausdehnungen aufgrund von Temperaturänderungen oder in mechanischen Stößen haben und die von einer derartigen Größe sind, daß sie eine Verformung des Substrates über ein zulässiges Maß hinaus bewirken könnten, nicht auf das Substrat übertragen werden. Diesbezüglich ist erfindungsgemäß zur Herstellung der Tragplatten ein so sprödhartes Material vorgesehen, das eine plastische

25 Verformung aufgrund von Krafteinwirkungen nicht zuläßt.

Damit ist mit Sicherheit gewährleistet, daß sich das Substrat weder vor noch während des Belichtungsvorganges in einem Maße verformen kann, das Ungenauigkeiten bei der Belichtung zur Folge hätte.

Die Verbindung der ersten Tragplatte mit dem Tisch kann erfindungsgemäß durch

30 Abstandselemente erfolgen, die einerseits mechanisch fest mit der Tischoberfläche



verbunden sind und andererseits über elastische Zwischenlagen, die beispielsweise aus einem Fluor-Elastomer bestehen, an die zweite Tragplatte gekoppelt sind.

Eine besonders bevorzugte Ausgestaltungsvariante der Erfindung sieht vor, daß als Haltevorrichtungen zwischen den beiden Tragplatten elektrostatische

- 5 Chuckanordnungen vorgesehen sind. Diese bestehen jeweils aus einem aus elektrisch nichtleitendem Material gefertigten Grundkörper, auf den eine elektrisch leitende Schicht, beispielsweise aus Nickel oder Chrom, und über dieser wiederum eine Isolierschicht angeordnet ist. Die elektrisch leitende Schicht kann im Hinblick auf ihre flächige Ausdehnung vorteilhaft in einzelne Segmente gegliedert sein, wobei
- 10 jedes Segment separat an ein elektrisches Potential anschließbar ist.

- Dabei sind die der Belichtungsoptik zugewandten Flächen der Isolierschicht als Auflageflächen für die zweite Tragplatte ausgebildet. Diese Chuckanordnungen haben so neben der Haltefunktion für die zweite Tragplatte auch noch die Funktion, eine Bezugsebene zur Ausrichtung der zweiten Tragplatte und damit des Substrates
- 15 zu bilden, das wie dargestellt auf der zweiten Tragplatte angeordnet ist.

- In einer Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Halteeinrichtung ist die Auflageebene für das Substrat aus drei Kugeln gebildet, die beispielhaft durch Käfige auf der zweiten Tragplatte gehalten werden oder die auf die zweite Tragplatte aufgeklebt sind. Die Kugeln können radialsymmetrisch, eine Dreipunktauflage für
- 20 das Substrat bildend, auf einem Teilkreis angeordnet sein. Alternativ hierzu kann jedoch auch vorgesehen sein, daß auf der zweiten Tragplatte (zusätzlich zu den Chuckanordnungen, die zum Halten der zweiten Tragplatte dienen) eine oder mehrere elektrostatische Chuckanordnungen angeordnet sind, an denen eine Auflageebene für das Substrat ausgebildet ist und deren Aufgabe es ist, das
- 25 Substrat auf der zweiten Tragplatte elektrostatisch zu halten. Dabei ist der Grundkörper dieser Chuckanordnung, beispielsweise durch Ansprengen oder Kleben, auf der zweiten Tragplatte befestigt.

- Bei allen Chuckanordnungen ist die elektrisch leitfähige Schicht mit Kontakten versehen. Zur Erzeugung der elektrostatischen Kräfte wird ein elektrisches Potential
- 30 einerseits an die jeweilige elektrisch leitfähige Schicht der betreffenden



Chuckanordnung und andererseits an die auf die Isolierschicht aufgelegte Baugruppe (die zweite Tragplatte) bzw. an das aufgelegte Teil (Substrat) gelegt.

Eine besonders bevorzugte Ausgestaltung der Erfindung sieht vor, daß die zweite Tragplatte und ebenso die Grundkörper und Isolierschichten der Chuckanordnungen  
5 aus einer magnetfreien Glaskeramik mit einem  
Temperaturausdehnungskoeffizienten  $\alpha_T = 0 \pm 0,05 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$  und einem  
Elastizitätsmodul von  $E \approx 90,6 \text{ GPa}$  hergestellt sind. Eine solche Glaskeramik ist  
unter der Bezeichnung „ZERODUR“ im Handel erhältlich.

Die Verwendung dieses Materials ermöglicht einen Aufbau, der extrem  
10 unempfindlich gegenüber Temperaturschwankungen ist. Temperatureinflüsse  
innerhalb der Belichtungsanordnung sind während des Belichtungsvorganges kaum  
zu vermeiden, sie können aus Wärmeleitung und/oder Wärmestrahlung innerhalb  
des Systemes herrühren aber auch durch die Belichtung des Substrates  
eingetragen werden. Mit dem vorgeschlagenen Aufbau lassen sich die negativen  
15 Folgen von störenden Temperatureinflüssen jedoch so weit reduzieren, daß der  
Aufwand für die Temperaturstabilisierung innerhalb der Belichtungsanordnung bzw.  
in der Nähe des Substrates auf ein Mindestmaß reduziert werden kann.

Ein weiterer Vorteil besteht darin, daß die verwendete Glaskeramik durch  
konventionelle Optikbearbeitungstechnologien effektiv und bei höchster  
20 Maßhaltigkeit bearbeitet werden kann. Das betrifft insbesondere die Herstellung der  
planen Flächen, aber auch die Einhaltung von Parallelitäten und Winkeln. Damit ist  
es möglich, Fertigungstoleranzen im Mikrometerbereich und im Bereich von  
Bogensekunden einzuhalten. Aufgrund der Sprödhärte der Glaskeramik sind  
plastische Verformungen an den Planflächen ausgeschlossen. Damit wird, wie  
25 weiter oben bereits beschrieben, eine unkontrollierte Substratverformung  
vermieden.

Ein weiterer wesentlicher Vorteil besteht darin, daß mit herkömmlichen  
Technologien Beschichtungen auf die aus Glaskeramik gefertigten Teile aufgebracht  
werden können. Derartige Beschichtungen können Spiegelschichten sein,  
30 beispielsweise für Interferometerspiegel, oder auch elektrisch leitfähige Schichten,



die zum Anlegen eines elektrischen Potentials dienen. Letzteres dient dazu, elektrostatische Aufladungen an unerwünschten Stellen zu vermeiden, die ansonsten beispielsweise auftreten können, wenn während der Belichtung elektrisch geladene Teilchen auf isolierende Oberflächen treffen. An diese Schicht kann auch  
5 das elektrische Potential zur Erzeugung der elektrostatischen Chuck-Haltekräfte zwischen erster und zweiter Tragplatte gelegt werden.

Da die verwendete Glaskeramik magnetfrei ist, ist dadurch sichergestellt, daß der Belichtungsstrahlengang nicht durch Magnetfelder beeinflusst werden kann, die ihren Ursprung in Bauteilen aus metallischen bzw. mit Magnetpartikeln versetzten  
10 Werkstoffen haben können.

Zur Erzeugung der elektrostatischen Kräfte ist ein elektrisches Potential von bis zu 5000 V vorgesehen. Das Potential ist schaltbar, wodurch die Haltekräfte je nach Bedarf ein- und ausschaltbar sind.

In einer sehr bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, daß auf der  
15 ersten Tragplatte drei jeweils mit zylindrischem Grundkörper ausgeführte Chuckanordnungen befestigt sind, die gemeinsam eine Auflagefläche für die zweite Tragplatte bilden. Die Chuckanordnungen können beispielhaft auf einem Teilkreis radialsymmetrisch zueinander positioniert sein. Ihre Abmessungen in Richtung der Koordinate Z und ihre Abstände zueinander in den Koordinaten X,Y sind so  
20 ausgeführt, daß zwischen den Chuckanordnungen und zwischen erster und zweiter Tragplatte genügend Freiraum bleibt, ein mit einem Roboterarm verbundenes Hebwerkzeug einzuführen und mit diesem die zweite Tragplatte zu untergreifen, von der Auflagefläche abzuheben, aus der Belichtungseinrichtung zu entnehmen und gegen eine Tragplatte auszutauschen, die zur Aufnahme eines Substrates  
25 abweichender Größe ausgebildet ist.

Die beschriebene Halteinrichtung für das Substrat kann weiterhin mit einem Metrologiesystem ausgestattet sein, das zur Bestimmung und Überwachung der Position des Substrates in den Koordinaten X,Y während der Belichtung dient und bei dem zwei orthogonal zueinander ausgerichtete Spiegel vorgesehen sind, die als  
30 Referenz für eine interferometrische Meßanordnung dienen. Erfindungsgemäß



können die beiden Spiegel entweder unmittelbar auf die erste Tragplatte aufgesetzt oder auf Zwischenriegel aufgesetzt sein, die mit der ersten Tragplatte verbunden sind. Bei Letzterem dienen die Zwischenriegel als Distanzstücke zur Einstellung der Positionen der Spiegel in Richtung der Koordinate Z.

- 5 Auch hierbei kann die Verbindung zwischen Tragplatte, Zwischenriegel und Grundkörper der Spiegel durch Ansprengen oder Kleben erfolgen. Ebenso ist es vorteilhaft, wenn die Spiegel aus derselben Glaskeramik wie vorgenannt hergestellt sind, so daß sich ein einheitliches Ausdehnungsverhalten der betreffenden Teile bzw. Baugruppen bei Temperatureinfluß ergibt. Zur Realisierung der Spiegelflächen
- 10 können auf die Grundkörpern der Spiegel Beschichtungen mit hohem Reflexionsgrad aufgebracht sein, beispielsweise aus Aluminium mit Oxidschutzschicht.

- Selbstverständlich ist bezüglich der Spiegel auch eine Ausgestaltungsvariante denkbar, bei welcher die orthogonal zueinander ausgerichteten Spiegel in L-Form
- 15 einstückig ausgeführt und ebenfalls entweder direkt auf der ersten Tragplatte oder über Zwischenriegel auf dieser befestigt sind.

Die Erfindung soll nachfolgend anhand eines Ausführungsbeispiels näher beschrieben werden. In den zugehörigen Zeichnungen zeigen

- Fig. 1 den prinzipiellen Aufbau der erfindungsgemäßen Anordnung mit einer
- 20 Dreipunktauflage für das Substrat,
- Fig. 2 eine Draufsicht aus Fig. 1,
- Fig. 3 den prinzipiellen Aufbau der erfindungsgemäßen Anordnung mit einer elektrostatischen Chuckanordnung zur Aufnahme des Substrates,
- Fig. 4 eine Draufsicht aus Fig. 3,
- 25 Fig. 5 den prinzipiellen Aufbau einer elektrostatischen Chuckanordnung

In Fig. 1 ist ein Tisch 1 dargestellt, der in den Koordinaten X,Y relativ zu einer Belichtungsoptik 2 verfahrbar ist. Bei der Belichtungsoptik 2 handelt es sich beispielhaft um eine elektronenoptische Belichtungsanlage, von der die Belichtungsstrahlung rechtwinklig, der Koordinate Z folgend, auf den Tisch gerichtet



ist.

Auf dem Tisch 1 ist in Richtung zur Belichtungsoptik 2 zunächst eine erste Tragplatte 3 angeordnet. Die Fläche der Tragplatte 3, die der Belichtungsoptik 2 zugewandt ist, ist als eine erste Bezugsebene 4 vorgesehen. Zu diesem Zweck ist  
5 diese Fläche hocheben ausgeführt und zu der von den Koordinaten X,Y aufgespannten Ebene exakt parallel ausgerichtet.

Die Tragplatte 3 ist über Befestigungselemente 6, die beispielhaft auf der Tischfläche 5 mit dem Tisch 1 verpreßt oder verschraubt sein können, mechanisch mit dem Tisch 1 verbunden. Die Verbindung zwischen den Befestigungselementen 6  
10 und der Tragplatte 3 ist so ausgeführt, daß miteinander korrespondierende ringförmige Verbreiterungen 7,8 an den Befestigungselementen 6 wie auch an der Tragplatte 3 einander gegenüber stehen. Dabei sind zwischen den sich gegenüberstehenden ringförmigen Verbreiterungen 7,8 Dämpfungselemente 9 aus einem Fluor-Elastomer angeordnet, deren Aufgabe es ist, die Übertragung von  
15 Schwingungen, Stößen oder/oder Verformungen vom Tisch 1 auf die Tragplatte 3 zu reduzieren bzw. zu verhindern.

Auf der Bezugsebene 4 sind drei elektrostatische Chuckanordnungen 11 angeordnet, die eine kreisrunde Querschnittsfläche aufweisen. Die der Belichtungsoptik 2 zugewandten Flächen der drei Chuckanordnungen 11 bilden  
20 gemeinsam eine zweite Bezugsebene 12 und zugleich eine Auflageebene für eine zweite Tragplatte 16.

Jede der Chuckanordnungen 11 weist, wie in Fig. 5 dargestellt, einen Grundkörper 13 auf, auf den in Richtung zur Belichtungsoptik 2 eine elektrisch leitfähige Schicht 14 aus Chrom oder Nickel und darüber eine Isolierschicht 15 aufgebracht ist. Die  
25 elektrisch leitfähige Schicht 14 kann dabei in Form von mehreren, voneinander elektrisch getrennten Segmenten aufgetragen sein, so daß an die einzelnen Segmente unterschiedliche elektrische Potentiale gelegt werden können.

Erfindungsgemäß sind die Grundkörper 13 wie auch die Isolierschichten 15 der Chuckanordnungen 11 aus einer Glaskeramik gleicher Eigenschaften hergestellt,  
30 wodurch Unterschiede im Ausdehnungsverhalten auf ein Minimum beschränkt



werden bzw. die Genauigkeit der Bezugsebene 12 auch bei Temperatureinfluß erhalten bleibt. Vorteilhaft ist hier die bereits beschriebene Glaskeramik „ZERODUR“ vorgesehen.

5 Auf der Oberseite der Tragplatte 16, d.h. auf der Fläche, die der Belichtungsoptik 2 zugewandt ist, sind drei Kugeln 17, eine Dreipunktauflage bildend, als Auflageelemente für das Substrat 18 angeordnet. Die Kugeln 17 werden durch Käfige 19, die auf die Tragplatte 16 aufgeklebt sind (vgl. Fig. 2), in ihrer Position gehalten.

10 Die Tragplatte 16 und die Kugeln 17 sind vorteilhaft aus der gleichen Glaskeramik gefertigt wie die Grundkörper 13 und die Isolierschichten 15. Damit sind die Bauteile, die der Maßverkörperung in der Koordinate Z über der ersten Bezugsebene 4 dienen, aus demselben Material gefertigt.

Insofern ergeben sich hier nicht nur die Vorteile im Hinblick auf das Temperatureausdehnungsverhalten, wodurch Temperaturschwankungen  
15 weitestgehend kompensiert werden, sondern auch dadurch, daß die Glaskeramik magnetfrei ist und insofern der Belichtungsstrahlengang nicht durch Magnetfelder beeinflusst werden kann, die ihren Ursprung im verwendeten Werkstoff haben. Außerdem entstehen in der Glaskeramik keine Wirbelströme, die über ein damit einhergehendes Magnetfeld den Belichtungsstrahlengang ungewollt beeinflussen  
20 könnten.

Die Tragplatte 16 ist mit einer Schicht 10 aus einem elektrisch leitfähigen Material versehen. Wird nun an die Schicht 10 einerseits und an die leitfähigen Schichten 14 der Chuckanordnungen 11 andererseits ein elektrisches Potential von beispielhaft 3000 V gelegt, werden elektrostatische Kräfte erzeugt, durch die die Tragplatte 16 in  
25 der in Fig. 1 gezeichneten Position auf der Tragplatte 3 gehalten wird.

Zur Kontaktierung der elektrisch leitfähigen Schichten 14 sind jeweils durch die Grundkörper 13 der Chuckanordnungen 11 hindurch elektrische Anschlüsse 20 geführt. Das Potential ist mittels eines Schalters (nicht dargestellt) ein- bzw. ausschaltbar, so daß nach Spannungsfreischaltung die elektrostatischen Kräfte  
30 aufgehoben sind und die Tragplatte 16 gemeinsam mit den Auflageelementen für



das Substrat 18 von den Chuckanordnungen 11 abgenommen werden kann. Damit ist jederzeit ein Auswechseln der Tragplatten 16 möglich und Tragplatten für Substrate unterschiedlicher Größen können auf einfache Weise gegeneinander ausgetauscht werden.

- 5 Beispielhaft sind weiterhin auf der Tragplatte 3 zwei Spiegel 21 und 22 vorgesehen, von denen jeder über einen Zwischenriegel 24 bzw. 25 auf Abstand zur Bezugsebene 12 gesetzt ist. Die Spiegel 21 und 22 dienen als Referenzspiegel für ein Lasermeßsystem, das hier nicht weiter beschrieben ist. Dabei ist jeweils einer der Spiegel 21, 22 einer der Koordinaten X,Y zugeordnet; sie sind demzufolge  
10 orthogonal zueinander ausgerichtet. Sie bestehen aus einem aus Glaskeramik gefertigten Grundkörper, der in Meßrichtung mit einer hoch reflektierenden Schicht, beispielsweise aus Aluminium mit Oxidschicht, versehen ist.

Mit dem Lasermeßsystem ist es möglich, die Position des Tisches 1 und damit die Position des Substrates 18 in den Koordinaten X,Y während der Belichtung zu  
15 ermitteln und nach jeder Verschiebung des Tisches 1 in die nächste Belichtungsposition zu kontrollieren und gegebenenfalls zu korrigieren.

Fig. 2 zeigt eine Draufsicht auf die Anordnung nach Fig. 1. Hier sind die orthogonale Ausrichtung der beiden Spiegel 21 und 22 zu erkennen wie auch die Positionen der Chuckanordnungen 11 und der Kugeln 17, auf die das Substrat 18 aufgelegt ist.

- 20 In einer weiteren Ausgestaltungsvariante der Erfindung, die in Fig. 3 beispielhaft dargestellt ist, ist der Aufbau über dem Tisch 1 in Richtung zur Belichtungsoptik 2 bis zur Tragplatte 16 ebenso wie in dem vorher erläuterten Beispiel vorgesehen. Allerdings ist hier für das Substrat 18 keine durch Kugeln gebildete Dreipunktauflage vorhanden, wie das bei der Ausgestaltungsvariante nach Fig. 1 der Fall ist, sondern  
25 an deren Stelle eine weitere elektrostatische Chuckanordnung 23.

Die Chuckanordnung 23 ist ebenso wie die Chuckanordnungen 11 gemäß Fig. 5 aufgebaut. Das heißt auf einem Grundkörper 13 ist eine elektrisch leitende Schicht 14 aufgebracht und über dieser eine Isolierschicht 15. Die Isolierschicht 15 ist  
30 hocheben ausgeführt, so daß auf ihr das Substrat 18 abgelegt werden kann und dort formgerecht gehalten wird. Analog werden hier die elektrostatischen Haltekräfte



dadurch erzeugt, daß an die elektrisch leitfähige Schicht 14 einerseits und an das Substrat 18 andererseits ein elektrisches Potential angelegt wird. Dieses Potential ist ebenfalls schaltbar, so daß mit dem Zu- bzw. Abschalten das Substrat gehalten oder von der Chuckanordnung 23 gelöst werden kann.

- 5 Die elektrostatische Anziehungskraft ist dabei abhängig von der Größe der Spannung, der Flächengröße der Chuckanordnung 23 und von der Dicke der Isolierschicht 15. Um das Substrat 18 leicht von der Chuckoberfläche bzw. von der Oberseite der Isolierschicht 15 abnehmen zu können, ist es vorteilhaft, wenn die Außenfläche bzw. Auflagefläche der Isolierschicht 15 in einem Oberflächenprofil  
10 einer Tiefe im  $\mu\text{m}$ -Bereich ausgeführt ist, so daß das Substrat von der Isolierschicht 15 nach Potentialfreischaltung leicht abnehmbar ist.

- In Fig. 4 ist zu erkennen, daß die Chuckanordnung 23 kreisrund ausgeführt und in ihrem Durchmesser etwa den Abmessungen des Substrates 18 angepaßt ist. Hier ist auch wieder die Positionierung der Chuckanordnungen 11 zu erkennen, durch  
15 welche die Tragplatte 16 gehalten wird.

- Schließlich ist in einer Ausgestaltungsvariante der Erfindung vorgesehen, daß die aus Glaskeramik gefertigten Bauteile an ihrer Oberfläche zumindest an den Oberflächenabschnitten, die hinsichtlich einer Maßverkörperung in Richtung der Koordinate Z keine Funktion haben, mit einer elektrisch leitenden Beschichtung  
20 versehen sind. Auf diese Weise wird das elektrostatische Aufladen von Bauteilen an unerwünschten Stellen und damit eine Beeinflussung des Belichtungsstrahlenganges, die Ungenauigkeiten bei der Belichtung zur Folge hätte, vermieden.



**Bezugszeichenliste**

	1	Tisch
	2	Belichtungsoptik
	3	erste Tragplatte
5	4	erste Bezugsebene
	5	Tischfläche
	6	Befestigungselemente
	7	Verbreiterung
	8	Verbreiterung
10	9	Dämpfungselemente
	10	elektrisch leitfähige Schicht
	11	Chuckanordnungen
	12	zweite Bezugsebene
	13	Grundkörper
15	14	elektrisch leitfähige Schicht
	15	Isolierschicht
	16	zweite Tragplatte
	17	Kugeln
	18	Substrat
20	19	Käfige
	20	elektrische Anschlüsse
	21, 22	Langspiegel
	23	Chuckanordnung
	24, 25	Zwischenriegel



### Patentansprüche

- 1) Einrichtung zum Halten eines Substrates (18) in einer Belichtungsanlage, in der das Substrat (18) auf einem in den Koordinaten X,Y verfahrbaren Tisch (1) aufliegt und zwischen Tischfläche (5) und Substrat (18) maßverkörpernde Mittel zur Abstandseinstellung und zur Ausrichtung des Substrates (18) relativ zu einer Belichtungsoptik (2) vorgesehen sind, aus der eine Korpuskularstrahlung rechtwinklig, der Koordinate Z entsprechend, auf die Substratoberfläche gerichtet ist, **dadurch gekennzeichnet,**
- 5
- 10 - daß auf dem Tisch (1) in Richtung zur Belichtungsoptik (2) und in unterschiedlichen Abständen zur Tischfläche (5) zwei parallel zur Ebene X,Y ausgerichtete Tragplatten (3,16) vorgesehen sind, von denen eine erste Tragplatte (3) unmittelbar mit dem Tisch (1) verbunden ist und
- 15 - die zweite Tragplatte (16) über mindestens eine Haltevorrichtung, deren Haltefunktion aus- und einschaltbar ist, mit der ersten Tragplatte (3) in Verbindung steht, wobei auf der der Belichtungsoptik (2) zugewandten Seite der zweiten Tragplatte (16) eine Auflageebene für das Substrat (18) ausgebildet ist.
- 20 2) Einrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet,** daß als Haltevorrichtung auf der ersten Tragplatte (3) mindestens eine elektrostatische Chuckanordnung (11) vorgesehen ist, die einen auf der Tragplatte (3) befestigten Grundkörper (13), eine die Auflageebene für die zweite Tragplatte (16) bildende Isolierschicht (15) und eine zwischen dem



Grundkörper (13) und der Isolierschicht (15) angeordnete elektrisch leitfähige Schicht (14) aufweist.

- 3) Einrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß die mindestens eine elektrostatische Chuckanordnung (11) als Distanzstück  
5 ausgebildet ist, durch das beide Tragplatten (3,16) in einem vorgegebenen Abstand in Richtung der Koordinate Z zueinander positioniert sind.
- 4) Einrichtung nach einem der vorgenannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß die erste Tragplatte (3) über schwingungsdämpfende Elemente (6) mit dem Tisch (1) verbunden ist.
- 10 5) Einrichtung nach einem der vorgenannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß die an der zweiten Tragplatte (16) vorgesehene Auflageebene für das Substrat (18) durch drei in Käfigen (19) lagefixierte Kugeln (17) gebildet ist.
- 15 6) Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß auf der der Belichtungsoptik zugewandten Fläche der zweiten Tragplatte (16) mindestens eine elektrostatische Chuckanordnung (23) vorgesehen ist, die einen auf der Tragplatte (16) befestigten Grundkörper (13), eine die Auflageebene für das Substrat (18) bildende Isolierschicht (15) und eine zwischen dem Grundkörper (13) und  
20 der Isolierschicht (15) angeordnete elektrisch leitfähige Schicht (14) aufweist.
- 7) Einrichtung nach einem der vorgenannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß die zweite Tragplatte (16), die Grundkörper (13) und Isolierschichten (15) der Chuckanordnungen (11, 23) und die Kugeln (17)  
25 aus einer Glaskeramik mit einem Temperaturexpansionskoeffizienten  $\alpha_T = 0 \pm 0,05 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$  und einem Elastizitätsmodul von  $E \approx 90,6 \text{ GPa}$  hergestellt sind.
- 8) Einrichtung nach einem der vorgenannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß auf der ersten Tragplatte (3) drei zylindrisch



ausgeführte elektrostatische Chuckanordnungen (11) vorgesehen und auf einem Teilkreis radialsymmetrisch angeordnet sind.

- 5 9) Einrichtung nach einem der vorgenannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß zwei orthogonal zueinander ausgerichtete Spiegel (21,22) zur Bestimmung und Überwachung der Position des Substrates bezüglich der Koordinaten X,Y vorgesehen sind.
- 10 10) Einrichtung nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Spiegel (21,22) Grundkörper aufweisen, die ebenfalls aus der Glaskeramik wie in Anspruch 7 angegeben gefertigt sind, wobei die als Spiegelflächen vorgesehenen Grundkörperflächen mit einem hochreflektierenden Material beschichtet sind.
- 11) Einrichtung nach Anspruch 9 oder 10, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Spiegel (21,22), bevorzugt über Zwischenriegel (24,25), mit der Tragplatte (3) verbunden sind.
- 15 12) Einrichtung nach einem der vorgenannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Flächen der Teile und Baugruppen, die nicht Funktionsflächen einer Bezugsebene sind, mit einem elektrisch leitfähigen Material beschichtet sind und dieses an ein elektrisches Potential gelegt ist.
- 20 13) Einrichtung nach einem der Ansprüche 2 oder 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß die elektrisch leitfähige Schicht (14) in Form mehrerer voneinander getrennter Segmente zwischen Grundkörper (13) und Isolierschicht (15) ausgebildet ist.



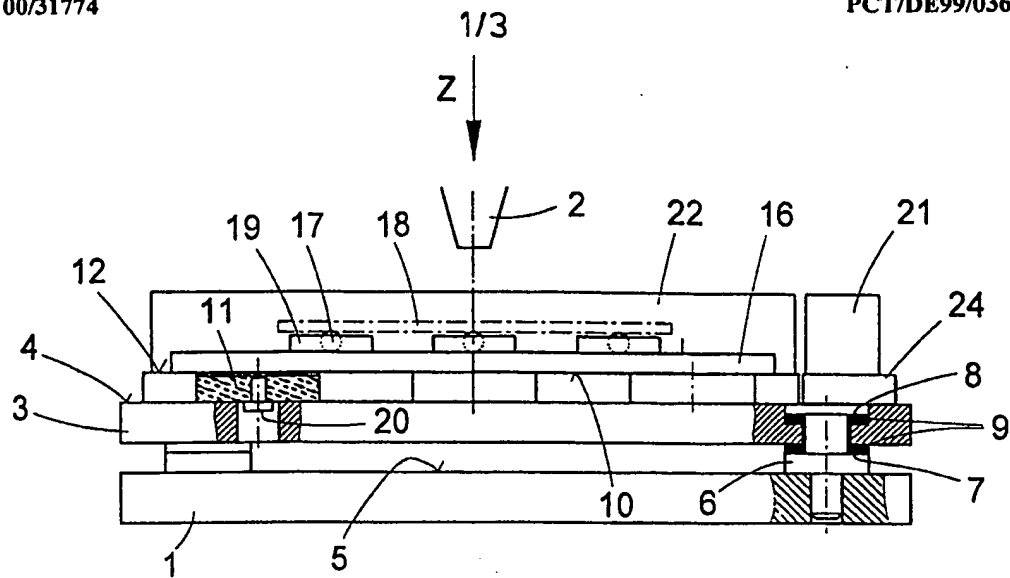


Fig.1

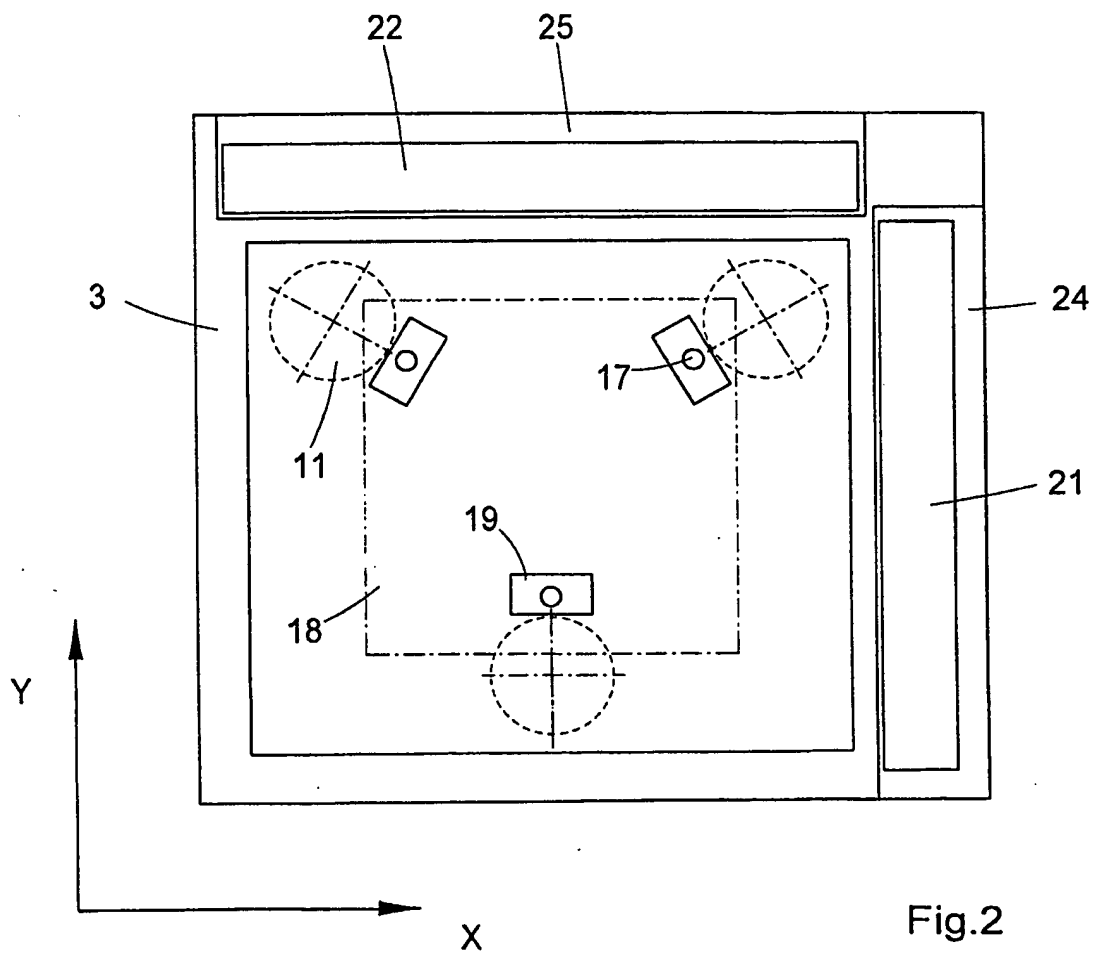


Fig.2



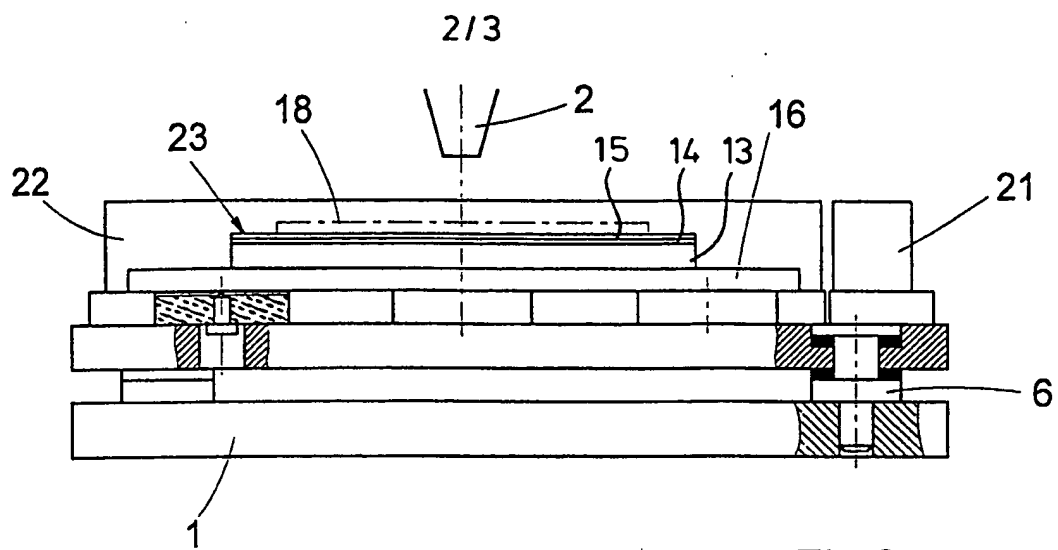


Fig.3

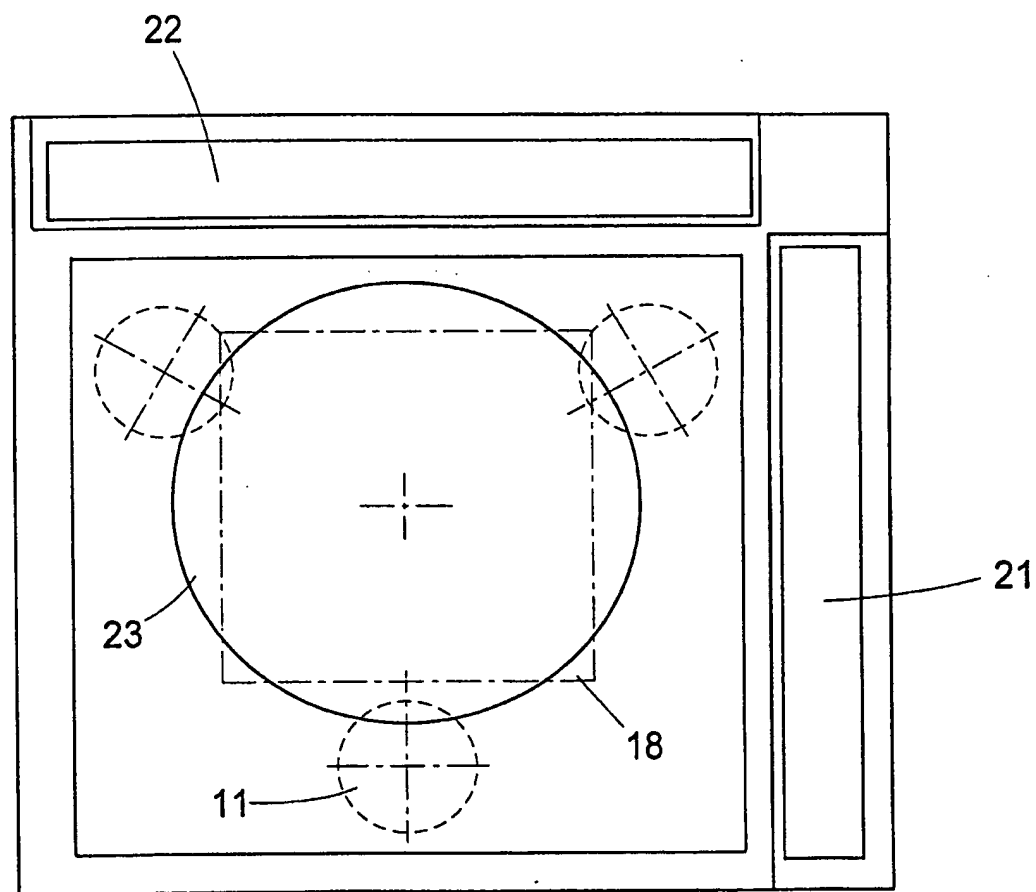


Fig.4



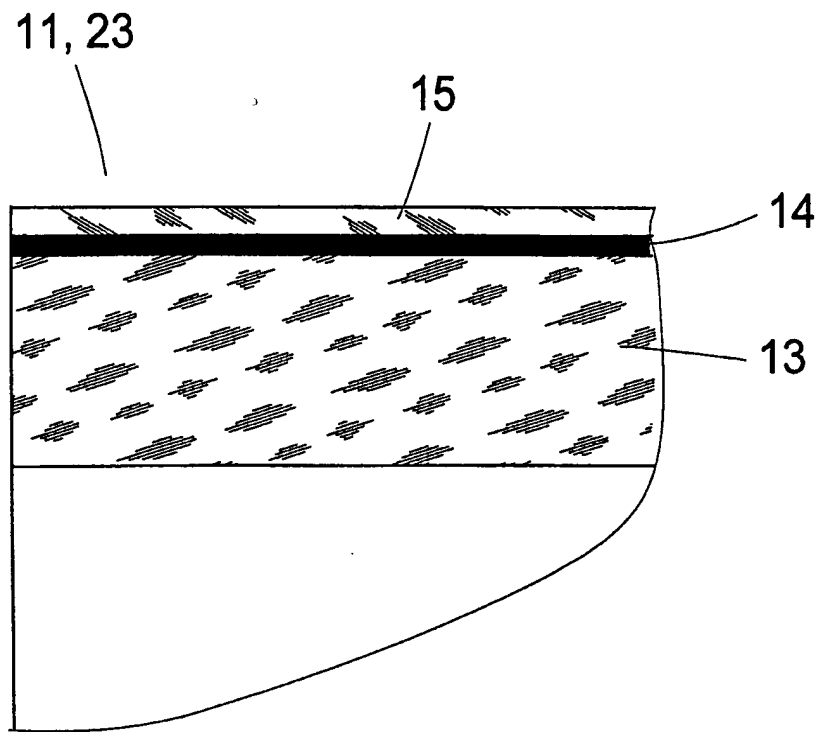


Fig.5



## HOLDING DEVICE FOR A SUBSTRATE

Veröffentlichungsnummer WO0031774

Veröffentlichungsdatum: 2000-06-02

Erfinder KALKOWSKI GERHARD (DE); KIRSCHSTEIN ULF-CARSTEN (DE); HARNISCH GERD (DE); GUYENOT VOLKER (DE); RISSE STEFAN (DE); SCHUBERT GERHARD (DE)

Anmelder: KALKOWSKI GERHARD (DE); KIRSCHSTEIN ULF CARSTEN (DE); HARNISCH GERD (DE); GUYENOT VOLKER (DE); RISSE STEFAN (DE); LEICA MICROSYSTEMS LITHOGRAPHY (DE); SCHUBERT GERHARD (DE)

Klassifikation:

- Internationale: H01L21/00

- Europäische: G03F7/20T24; H01L21/683C

Anmeldenummer: WO1999DE03638 19991116

Prioritätsnummer(n): DE19981053588 19981120

Auch veröffentlicht als

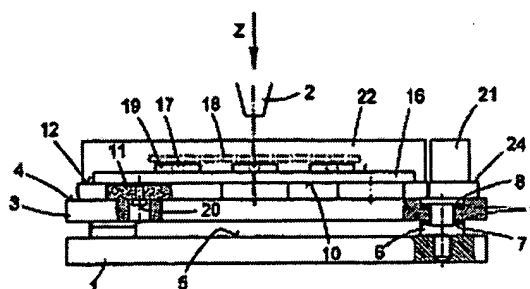
WO0031774 (A3)  
EP1050070 (A3)  
EP1050070 (A2)  
US6426860 (B1)  
DE19853588 (A1)

Zitierte Dokumente

EP0486966  
US5644137

### Zusammenfassung von WO0031774

The invention relates to a device for holding a substrate (18) in an exposure apparatus, wherein the surface of the substrate (18) to be exposed lies in a plane which is generated by the coordinates X, Y. The substrate (18) is linked to a table (1) which can be displaced within the coordinates X, Y and material measure means are provided between the table surface (5) and the substrate (18) for adjusting the distance and for orienting the substrate (18) in relation to an exposure optic (2). Particle radiation is emitted from said exposure optic (2) and is directed onto the substrate surface at a right angle in accordance with the coordinate Z. The inventive device provides for two supporting plates (3, 16) which are arranged parallel to the X, Y plane and which are mounted on the table (1) in the direction of the exposure optic (2) and at different distances from the table surface (5). A first supporting plate (3) is directly connected to the table (1) and the second supporting plate (16) is connected to said first supporting plate (3) by means of at least one holding device whose holding function can be switched on or off. A base plate for the substrate (18) is configured on the side of the second supporting plate (16) facing the exposure optic (2).



Daten sind von der esp@cenet Datenbank verfügbar - Worldwide